

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**TEMA:  
ANÁLISIS ESPACIAL EN ENTORNOS WEB  
UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE**

**AUTOR:  
FERNANDO RODRIGO VACA MORALES**

**TUTOR:  
GUSTAVO ERNESTO NAVAS RUILOVA**

**Quito, septiembre de 2016**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Fernando Rodrigo Vaca Morales, con documento de identificación N° 1710210822, manifiesto mi voluntad y cedo la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado intitulado: ANÁLISIS ESPACIAL EN ENTORNOS WEB UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

---

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, septiembre del 2016

---



.....

Fernando Rodrigo Vaca Morales

---

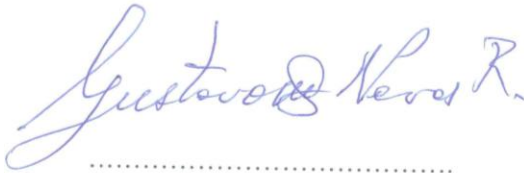
1710210822

## DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación ANÁLISIS ESPACIAL EN ENTORNOS WEB UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE realizado por Fernando Rodrigo Vaca Morales obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

---

Quito, septiembre del 2016



.....  
Gustavo Ernesto Navas Ruilova

CI. 1705675625

---

# Análisis espacial de las UEM en el Ecuador y su cobertura en zonas de pobreza

Fernando Vaca<sup>1,2</sup>, Gustavo Navas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Instituto Geográfico Militar, Quito, Ecuador

<sup>3</sup> IDEIAGEOCA - Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

**Resumen**—En el Ecuador a partir del año del 2005 el gobierno da inicio a un proyecto para “mejorar las condiciones de escolaridad, el acceso y la cobertura de la educación” en zonas de alto índice de pobreza. [1]

Este artículo se enfoca en la realización un Análisis Espacial del proyecto gubernamental del Ecuador, usando un software libre como OpenGeo y Postgis. Dicho análisis se centra en las instituciones educativas públicas denominadas “Unidades Educativas del Milenio”, cuyo fin es mejorar la calidad académica, satisfacer la demanda estudiantil rural y atender a sectores históricamente relegados. En este estudio se analiza qué tan real es la propuesta de llegar a las zonas más pobres; para esto se mostrará cual es la distribución geográfica de los establecimientos, cómo afecta a la población creando varios tipos de coberturas para identificar que parroquias y cuál es el porcentaje de pobreza que realmente es beneficiada por este proyecto educacional.

**Palabras Claves**— UEM, Unidades Educativas del Milenio, Análisis Espacial, Postgis, Pobreza en el Ecuador.

**Abstract**— In Ecuador from the year 2005 the government starts a project to "improve the conditions of schooling, access and coverage of education" in areas of high poverty. (Ministry of Education, 2016)

This article focuses on making a spatial analysis of the Ecuador government project, using free software such as OpenGeo and PostGIS. This analysis focuses on public educational institutions called "Millennium Educational Units", which aims to improve academic quality, meet the rural student demand and cater to historically neglected sectors. This study examines how real is the proposal to reach the poorest areas; for this show which is the geographical distribution of establishments, how it affects the population by creating various types of coverages to identify which parishes and what percentage of poverty is really benefiting from this educational project.

**Keywords**— UEM, Millennium Educational Units, Spatial Analysis, Postgis, Poverty in Ecuador.

## I. INTRODUCCION

La educación en el país desde hace mucho tiempo ha carecido de un nivel académico de calidad y de un acercamiento a las poblaciones necesitadas o más pobres. En el 2005 se inicia el proyecto educativo el cual trata de distribuir de mejor manera la educación en el país con Unidades Educativas denominadas del Milenio y llegar a niños y niñas de recursos económicos limitados.

Las Unidades Educativas del Milenio (UEM), es un proyecto de dotación de Institutos Educativos públicos de nivel primario y secundario que se creó para mejorar la educación de país y llegar a los sectores pobres, por tal razón sus construcciones están localizados en sectores históricamente relegados a nivel nacional, con altos índices de necesidades básicas insatisfechas y problemas sociales como la migración interna y externa, con instituciones educativas que se han caracterizado por su baja calidad educativa y por la ausencia de las condiciones mínimas para la formación de niñas, niños y jóvenes [1].

En la parroquia de Zumbahua, localizada en la provincia de Cotopaxi, en el año 2008 se construyó la primera UEM. Según información del Ministerio de Educación hasta el año de esta publicación, se construyeron 31 UEM, a un costo de USD 69'318.199,30, las cuales atienden a 23.282 estudiantes como parte del programa “Nueva Infraestructura Educativa”, y 33 UEM están en construcción. El mismo sitio del Ministerio presenta, información actualizada al 2015 donde se indica que hay 53 UEM en funcionamiento, 60 en construcción y 212 por construirse [2].

Los datos utilizados para este estudio fueron obtenidos en el geoportal del Ministerio de Educación el cual despliega 53 coordenadas geográficas que representan la posición de cada establecimiento educativo. El 19 de enero del 2016 en la página del Ministerio de Educación se

publica la siguiente noticia: “Con la presencia del presidente de la República, Rafael Correa Delgado, y del ministro de Educación, Augusto Espinosa, se inauguró, en la provincia de Morona Santiago, la Unidad Educativa del Milenio (UEM) Nueva Generación, que es la número 59 con la que cuenta el país” [3]. La cual indica que este estudio estará basado en el 89.8% de unidades educativas construidas hasta la fecha [1].

“Las Unidades Educativas del Milenio son parte integral de la política gubernamental para mejorar la calidad de la educación pública. Cada UEM se construye para garantizar el acceso de la población escolar de las zonas rurales permanentemente excluidas de los servicios educativos” [1].

Las UEM están basadas en varios criterios de ubicación para su construcción. Los principales para este estudio son:

De acuerdo a la localización el predio debe estar ubicado en un sitio de fácil acceso para la población y no estar considerado como zona de riesgo. De preferencia, debe estar ubicado cerca de áreas verdes de uso público y áreas recreativas.

De acuerdo a la accesibilidad el predio debe contar con infraestructura vial de primer, segundo y tercer orden, brindar condiciones de fácil acceso para los vehículos de servicio de emergencia, bomberos, transporte de pasajeros, recolectores de basura e ingreso de insumos. De preferencia, deberá contar con dos vías de acceso claramente definidas;

El área del terreno para la construcción de una Unidad Educativa del Milenio es de 2,2 hectáreas, equivalente a 22.000 metros cuadrados [4].

Basándose en la problemática ya mencionada anteriormente, el presente trabajo tiene como objetivo demostrar por medios informáticos la cobertura que tienen las UEM con relación a las parroquias pobres del Ecuador, haciendo uso de la herramientas de análisis espacial de software libre Postgis, y del visualizador web Open layer el cual consume los mapas de Geoserver, para desplegar los resultados obtenidos.

Para este análisis espacial, los datos de las entidades geográficas están almacenadas en una base de datos (BBDD) Postgres con su extensión espacial postgis, que por medio de sentencias especializadas en el manejo de geometrías de puntos y polígonos, con ayuda de herramientas estadísticas se puede llegar a comprobar que las

UEM están situadas en las parroquias más pobres del Ecuador y el nivel de pobreza en porcentaje que cubre por cada parroquia.

Gracias al potencial que tienen estas herramientas tecnológicas de análisis espacial y a la geografía en sí, se obtendrá gráficamente la ubicación geográfica que tienen estas Unidades Educativas e identificar cuáles y que tipo de poblaciones se ven beneficiadas con estas.

## II. OBTENCIÓN DE DATOS

La Distribución de la Unidades Educativas son realizadas en todo el país, tomando en cuenta los sectores que sufren un índice de pobreza elevado, estos sectores pobres se encuentran localizados en el mapa socio económico del Ecuador, donde se presentan índices de pobreza por cada parroquia, estos incluyen datos a cerca de estimaciones de la brecha entre ricos y pobres, según el Banco Mundial, esta información fue obtenido en la página web de la Universidad del Azuay.

Los datos ofrecidos por este mapa son en base a los índices GINI, la cual es una medida de la desigualdad ideada por el italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, dentro de un país, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. “El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y donde el valor 1 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno)” [5].

La medición de pobreza requiere una previa definición conceptual de aquella realidad social que se pretende medir, por lo que existen varios indicadores o índices de pobreza que remiten ineludiblemente a los paradigmas o enfoques de la pobreza, como son el índice GINI que se explicó anteriormente, otro indicado es el índice de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) que sirve para identificar las carencias críticas de necesidades elementales como educación, salud y vivienda.

Por tal motivo se ha considerado que el índice que se adapta de mejor manera a este estudio es el índice de NBI realizados por el INEC [6].

La información ofrecida por el INEC tiene datos de los porcentajes de pobreza de cada parroquia tabulados en un archivo xls., pero sin datos geoespaciales, a diferencia de los datos obtenidos de la página web de la Universidad de Azuay en donde los datos de pobreza son representados por el índice GINI para cada parroquia que cuenta

con sus respectivas coordenadas geográficas, guardados en un archivo shp. Para poder tener una tabla con índices NBI y la ubicación geográfica por parroquia se realizó una fusión de las dos tablas antes mencionadas, para lo cual se ha desarrollado una consulta postgis que enlaza estas dos tablas por medio del nombre de parroquias como se indica en la figura 1, cantones y provincias. El resultado obtenido en esta consulta fue del 60% del total de las parroquias, donde el 40% restante fue elaborado de manera manual.

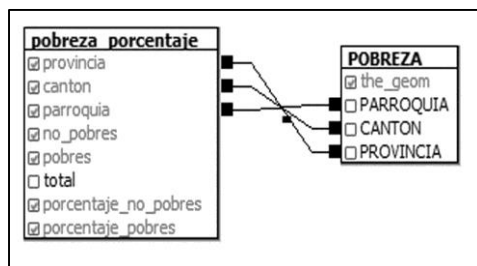


Fig 1. Diagrama que representa la consulta SQL entre las tablas pobreza\_porcentaje y pobreza para obtener la ubicación geográfica de las parroquias con su respectivo NBI.

Por otra parte era necesario conocer la ubicación de las UEM, para comparar y realizar el estudio de la cobertura que existe de cada Unidad con los sectores pobres.

La información y posición de las UEM fueron descargadas del geoportal del Ministerio de Educación en extensión KML, las coordenadas obtenidas están en el sistema de coordenadas geográfico mundial WGS84 cuya equivalencia es el código EPSG:4326 . [7]

En definitiva, para este análisis es necesario obtener dos tablas de datos, la primera que contiene la información de pobreza a nivel de parroquia, que es el producto de la fusión de los datos de la universidad del Azuay y del INEC, y la segunda tabla que corresponde a la ubicación geoespacial de las UEM.

### III. METODOLOGÍA

Para identificar si las UEM se encuentran en las zonas más necesitadas del país se realizó un Análisis espacial con sentencias postgis.

La diferencia entre una BBDD y una BBDD espacial, evidentemente son los datos espaciales que representan elementos geográficos. Estos datos espaciales abstraen y encapsulan estructuras espaciales como límites y dimensiones.

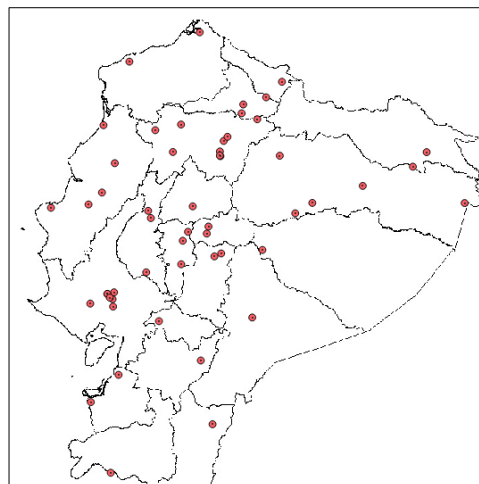


Fig. 2. Ubicación de UEM con un área de influencia circular de 5Km.

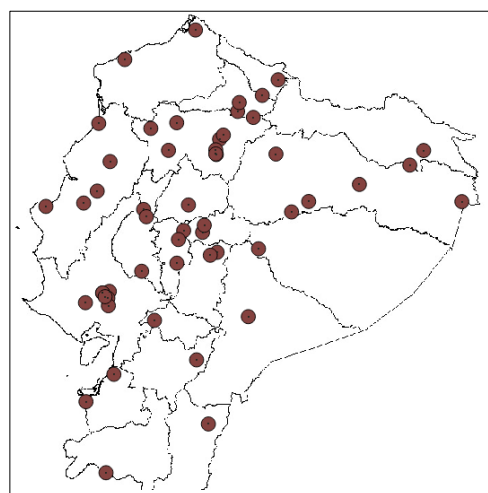


Fig. 3. Ubicación de UEM con un área de influencia circular de 10Km

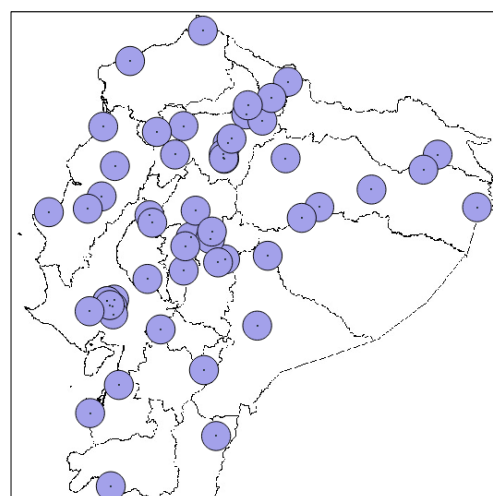


Fig. 4. Ubicación de UEM con un área de influencia circular de 20Km

Tipos de datos espaciales se refieren a formas tales como puntos, líneas y polígonos [8].

Identificar y precisar la cobertura de los estudiantes que asisten a cada UEM es una tarea muy compleja debido a que la población del Ecuador se encuentra situada en varios sitios dispersos de país, razón por la cual se estableció un área uniforme de estudio alrededor de cada unidad educativa para realizar un muestreo y poder cuantificar el nivel de pobreza de las personas que asisten a estas instituciones educativas.

Para poder realizar este cálculo se puede repartió la superficie a ser considerada como cobertura de cada establecimiento con la mayor eficacia posible respecto a los diferentes centros existentes que son las coordenadas de las UEM, Según Hagget el movimiento desde el centro de cada área hasta sus sectores periféricos debe ser mínima [9].

Buzai en su estudio establece “que los polígonos regulares brindan mejores resultados que los polígonos irregulares, y que el círculo es el polígono regular de mayores condiciones deseables” [10].

El área de influencia circular es un método de aproximación sencilla y fácil de implementar, pero se debe tomar en cuenta que esta metodología no considera la existencia de barreras, ni la red vial, que es por donde normalmente se desplazan los estudiantes, en este tipo de análisis se recomienda que el área circular tenga un radio de 0.5 km en área urbana tomando en cuenta que una persona se demora en trasladarse a pie de 5 a 10 minutos y en área rural se puede incrementar considerablemente ya que la posibilidad de solapamiento entre establecimientos es baja [11].

En este estudio no se clasificaron a las zonas en donde se encuentran localizadas las UEM, como rurales o urbanas por tal razón se las analizó de manera homogénea, esto consiste en generar para todas y cada una de las UEM tres diferentes coberturas circulares con radios de 5, 10 y 20 Km a la redonda, tomando en cuenta que el tiempo en trasladarse sea aproximadamente de 5 a 30 min en transporte público. Cabe mencionar que considerar áreas circulares también se la ve en la ordenanza municipal de Quito donde dispone que, los estudiantes deben vivir dos kilómetros a la redonda de los planteles educativos en zona urbana [12]

En las Fig. 2, Fig. 3 y Fig. 4 se muestran el perfil del ecuador político dividido por

provincias y la ubicación de cada Unidad Educativa del milenio, donde las UEM están representadas por puntos generados en el sistema de coordenadas geográfico mundial WGS84 cuya equivalencia es el código EPSG:4326, que son los centroides de cada área circular de 5, 10 y 20 km de radio respectivamente, que tienen como fin indicar el área de cobertura de cada Unidad Educativa.

Para este proceso de análisis también se ha considerado otra ordenanza de los centros educativos municipales en la ciudad de Quito con respecto al sector rural, considera que el estudiante deberá residir dentro de la parroquia en la cual está situado el establecimiento educativo [12].

Los resultados de pobreza de cada estudio con los diferentes parámetros que se ha sometido a la cobertura que tienen las UEM con respecto a la población, ayudaran a responder la interrogante de esta investigación, sobre si los establecimientos educativos en cuestión están ubicados en zonas pobres del Ecuador. Las coberturas estarán separadas por áreas de influencia circular con radios de 10, 15 y 20 km que se profundizará su estudio en el Análisis de Área Circular. Y por áreas de influencia a nivel parroquial estas serán analizadas en los siguientes apartados.

#### A. Análisis por Área Circular

Para este análisis se realizó una intersección en postgis, entre las áreas circulares de las UEM y el mapa de pobreza como se indica en el mapa 4. Esta intersección nos indica la cobertura que tiene cada una de las UEM con respecto a las parroquias que se encuentra en el mapa de pobreza. El mapa resultante indica circunferencias divididas en varios segmentos, estos segmentos son el área que abarca cada parroquia con respecto al área de influencia circular de cada UEM, cada segmento tiene dos datos importantes, el porcentaje de área de la intersección entre la parroquia y la UEM y el porcentaje de pobreza que tiene cada parroquia a la que pertenece.

El área de influencia de cada UEM cubre a varias parroquias con diferentes porcentajes de pobreza. Cada fragmento de parroquia dentro de la circunferencia ha sido ponderada a razón del valor de su área, facilitando así el uso de la media ponderada, que es el promedio de cantidades a las cuales se ha asignado un coeficientes, denominado peso, para tener en cuenta adecuadamente su importancia relativa.

La media ponderada de un grupo de datos  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , con sus correspondientes pesos  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , puede obtenerse a través de la siguiente fórmula [13].

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (1)$$

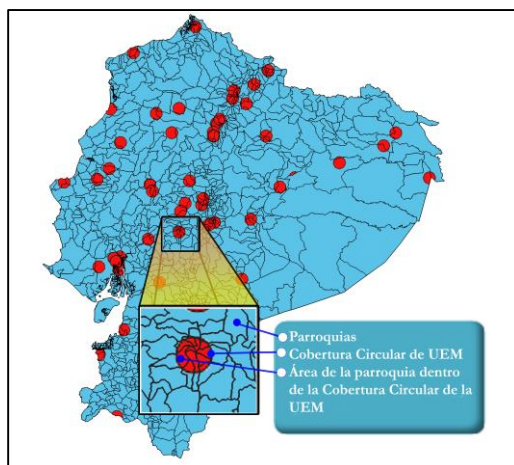


Fig. 5. Área que cubren las UEM en cada parroquia del Ecuador

Para conocer el índice de necesidades básicas insatisfechas (INBI) por cada centro educativo se calculó la media ponderada con los datos obtenidos de la intersección las tablas de datos geoespaciales de pobreza y de la ubicación de UEM realizada con una consulta Postgis que se analiza a profundidad en el cálculo de la pobreza por cobertura circular.

#### 1) Cálculo de la pobreza por cobertura circular

Para obtener el polígono circular alrededor del punto que representa a los establecimientos educativos, se hace uso de la función `St_buffer`. Esta devuelve una geometría que envuelve al objeto con una distancia establecida a la geometría de entrada, en este caso la geometría resultante será un círculo que representa el área de influencia circular alrededor de la UEM.

El análisis por área circular se centra en realizar una intersección entre polígonos circulares que representa la cobertura de las UEM y los polígonos de las parroquias contenidos en la tabla de pobreza del Ecuador, es decir que el resultado de este estudio se basa en el análisis espacial que se realizó entre dos geometrías de tipo polígono, posteriormente con los datos obtenidos se calculó la media ponderada, cuyos pesos están dados por cada área resultante de la intersección. Este análisis se consiguió con la ayuda de una consulta postgis (ver TABLA I).

TABLA I  
CONSULTA POSTGIS PARA OBTENER LA POBREZA POR COBERTURA CIRCULAR

```
SELECT u."UEM",
mp."provincia",
mp."canton",
mp."parroquia",
mp."porcentaje_pobres",
mp."porcentaje_no_pobres",
st_area (u.st_buffer) as "area_uem",
st_area(st_intersection
(st_transform(st_setsrid(mp.the_geom,4326),32717),
u.st_buffer)) as "area_parroquia_uem",
st_area(st_intersection(st_transform(st_setsrid
(mp.the_geom,4326),32717),u.st_buffer))/ st_area
(u.st_buffer) as porcentaje_area,
sum((st_area(st_intersection(st_transform(st_setsrid
(mp.the_geom,4326),32717),u.st_buffer))/ st_area
(u.st_buffer))* "porcentaje_pobres")

OVER (PARTITION BY "UEM" ORDER by
UEM",1)/sum
(st_area(st_intersection(st_transform(st_setsrid(mp.the_ge
om,4326),32717), u.st_buffer))/ st_area (u.st_buffer))

OVER (PARTITION BY "UEM" ORDER by "UEM",1)
as media_ponderada,
st_intersection(st_transform(st_setsrid(mp.the_geom,4326
),32717), u.st_buffer)

FROM "mapa_pobreza" mp, "cobertura_uem" u

WHERE
ST_intersects(st_transform(st_setsrid(mp.the_geom,4326)
,32717),
u.st_buffer)
```

Las columnas resultantes de la consulta antes mencionada son el nombre de la UEM, la provincia, cantón, parroquia y el porcentaje de pobreza de cada parroquia, estos primeros datos fueron obtenidos directamente de sus tablas correspondientes. A continuación se detalla los siguientes datos con sus respectivas sentencias.

En el Fig. 5 se puede apreciar que la cobertura de la UEM es el círculo de color rojo que es definido como el área de influencia circular, para determinar la superficie de esta figura con sus respectivos radios de 5, 10 y 20 km se usa el código que se indica a continuación, cabe recalcar que, en esta sección solo se indica cómo obtener el área con radio de 10km ya que para 5 y 20 km, se debe cambiar el valor en la función `st_buffer` de la sentencia, para el uso de esta función el radio se debe transformar en metros:

Primero se crea la tabla :

```
Create table cobertura_uem as (select
*,st_buffer(the_geom,10000) from "Ubicacion_UEM" )
```



Como siguiente paso se utilizó la tabla creada para calcular el área circular.

```
select área(st_buffer)
```

Para el área de intersección entre la cobertura UEM y las parroquias, primero se calculó las coordenadas del contorno de la intersección es decir la geometría (the\_geom) con la función ST\_intersection para posteriormente realizar la transformación al sistema 32717 y obtener el área con la función st\_area, donde el código es el siguiente:

```
Select
st_intersection(st_transform(st_setsrid(mp.the_geom,4326), 32717), u.st_buffer) from "mapa_pobreza" mp,
"cobertura_uem" u
```

Para calcular el porcentaje de área simplemente se dividió entre las dos áreas anteriores es decir:

```
st_area(st_intersection(st_transform(st_setsrid(mp.the_geom,4326), 32717),u.st_buffer))/ st_area (u.st_buffer) as
porcentaje_area,
```

Cada UEM debe tener su porcentaje de pobreza en relación de los datos de pobreza de las parroquias que la intersecan, por lo que es necesario calcular la media ponderada de cada UEM, para lo cual se debe ordenar y particionar la consulta para realizar la sumatoria del producto entre el valor de cada porcentaje de pobreza ( $x_i$ ) de cada parroquia por la superficie que cubre el área circular a cada parroquia que interseca, este valor es el peso ( $W_i$ ) que se le da al valor ( $X_i$ ),.

Po lo tanto la consulta postgres para definir la ecuación (1) viene dada por el siguiente código:

```
sum((st_area(st_intersection(st_transform(st_setsrid
(mp.the_geom,4326),32717),u.st_buffer))/ st_area
(u.st_buffer))* "porcentaje_pobres") over (PARTITION
BY "UEM" ORDER by
"UEM",1)/sum(st_area(st_intersection(st_transform(st_set
srid(mp.the_geom,4326),32717),u.st_buffer))/ st_area
(u.st_buffer)) OVER (PARTITION BY "UEM" ORDER
by "UEM",1) as
media_ponderada,st_intersection(st_transform(st_setsrid(
mp.the_geom,4326),32717), u.st_buffer)
```

### B. Análisis por Parroquia

Para este análisis se tomó en cuenta que el área de influencia está dada por los límites de la parroquia a la que pertenece la UEM, por tal razón el porcentaje de pobreza que cubre cada

UEM está dada por el índice de NBI de la parroquia en donde se encuentra ubicada.

Al igual que en el análisis anterior se utilizó el mapa de pobreza y la ubicación puntual de cada UEM.

#### 1) Cálculo de la pobreza por cobertura de parroquia

Primero se realizará una evaluación para verificar cuales puntos que pertenecen a la ubicación de las UEM están contenidas en los polígonos irregulares que representan a la parroquias, esto se logra gracias a la sentencia St\_contains, que es la que determina si una geometría está totalmente dentro de otra.

La sentencia postgres utilizada en este caso es la siguiente.

```
CREATE TABLE UEM_PARROQUIAS AS (select
u."UEM", mp."provincia", mp."canton", mp."parroquia",
mp."porcentaje_pobres", mp.the_geom

from mapa_pobreza mp, ubicacion u

where st_contains
(mp.the_geom,st_setsrid(u.the_geom,4326)))
```

### C. Visor Geospacial

Para que estos resultados sean fácilmente legibles y entendibles se ha construido un visor geográfico con la ayuda de los programas que ya se mencionó anteriormente, los cuales son parte de OpenGeo suite que es un SDK(Software Developer Kit) libre que nos proporciona las siguientes herramientas:

#### 1) PostGIS

Como ya se mencionó Postgis es una extensión de Postgresql que permite almacenar información de mapas y realizar análisis espaciales entre puntos, líneas, polígonos y otras formas geométricas).

#### 2) GeoServer

Es un servidor de mapas web, que puede arrancarse aislado o bien sobre un contenedor de aplicaciones Tomcat o similar. "GeoServer tiene una interfaz que es capaz de proporcionar mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web o de escritorio como son los GIS" [14].

#### 3) OpenLayers

Es una librería javascript que es capaz de conectarse con GeoServer (o con otras fuentes de mapas, como google maps), para presentar en un navegador las capas de un servidor de

mapas/datos. Ofrece un interfaz de usuario simplificado que ataca a servicios WMS y WFS de forma transparente para el usuario y desarrollador [14]

Cada uno de estos componentes realizan un trabajo específico que se unen bajo un esquema como se indica en la Fig. 6, para llegar a tener una aplicación web de mapas.

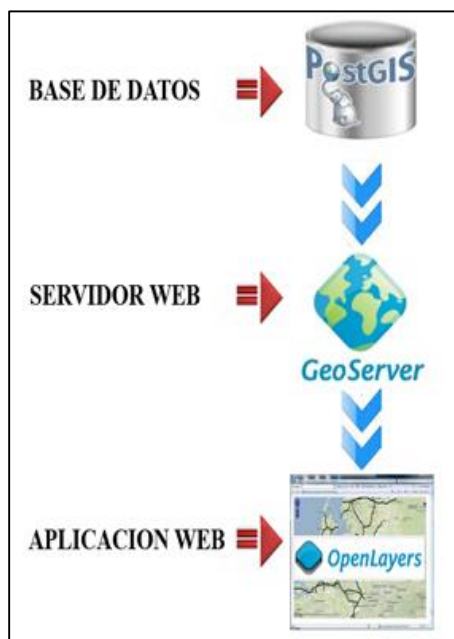


Figura 6. Esquema del visualizador geográfico

#### IV. RESULTADOS

Luego del proceso realizado se han obtenido resultados que a continuación se los analizará

Los datos expuestos en la tabla 1 son el resultados del primer análisis donde muestra el número de UEM que pertenece a cada rango de porcentajes de pobreza, y al área de influencia de los establecimientos educativos para los estudiantes que viven dentro de la zona circular de 5, 10 y 20 Km de radio, incluyendo el análisis en el cual solo la población de la misma parroquia en donde se encuentra construida la UEM podrá ser beneficiada

Si se toma como punto medio el 50% de pobreza, en la Fig. 7 se pudo apreciar que los rangos que están por encima a este valor abarcan a más del 70% de UEM en todas las áreas de influencia, dándonos la pauta que la mayor parte de estos establecimientos están construidos en zonas de pobreza y extrema pobreza. Se puede apreciar también una total ausencia de UEM en zonas donde la pobreza es menor del 25%.

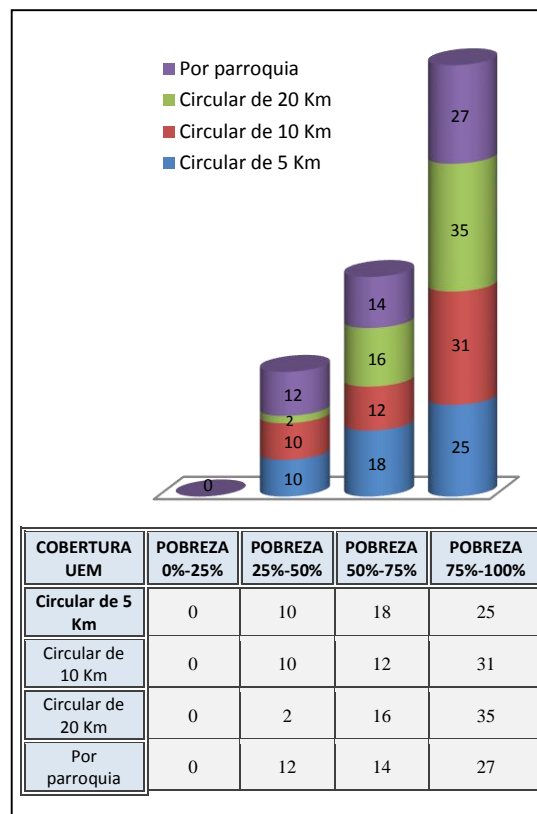


Figura 7. Cantidad de UEM en Rangos de pobreza por área de Cobertura

La Fig 8. Indica el porcentaje de UEM que están en las diferentes coberturas en rangos de 25% de pobreza. En donde se puede observar que:

- En los cuatro tipo de coberturas no se encuentra ninguna UEM en pobrezas menores al 25%.
- En las cuatro coberturas el porcentaje de UEM aumenta mientras el porcentaje de pobreza es mayor.
- Se ve que existe una cantidad importante de UEM en rangos mayores al 75% de pobreza.
- Tomando como punto medio al 50% y realizando una sumatoria entre los rangos de 50%-75% y 75%-100% en cada área de cobertura circulares de 5, 10, 20 km y por parroquias los porcentajes son de 81%, 81%, 96% y 77% respectivamente, por tal razón se tomará en consideración los porcentajes de pobreza mayores a 50% divididos en quintiles del 10%, para identificar la cantidad de establecimientos educativos por cada rango de pobreza.

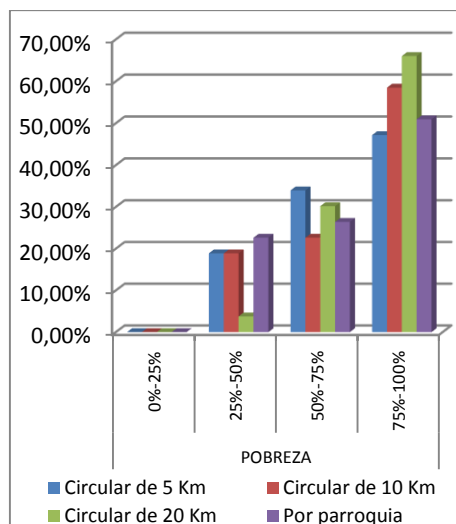


Fig. 8. Porcentaje de UEM en rangos de pobreza

Con la finalidad de facilitar el estudio se divide los niveles de pobreza por quintiles denominadas como: baja (50%-60),

media baja (60%-70%), media (70%-80%), alta (80%-90%) y muy alta (90%-100).

La distribución de los centros educativos en pobrezas mayores a 50% son más equitativos sin embargo en la Fig.10 se indica una tendencia que va de la pobreza media alta en adelante.

Se puede apreciar en la Fig. 9 que las UEM en las cuatro áreas de cobertura los valores tienden a las zonas con pobreza media, aumentando en los tres primeros casos a la pobreza alta y muy alta.

Con los datos de pobreza de las zonas que son beneficiadas por cada UEM en una cobertura de 10 km a la redonda a ésta.

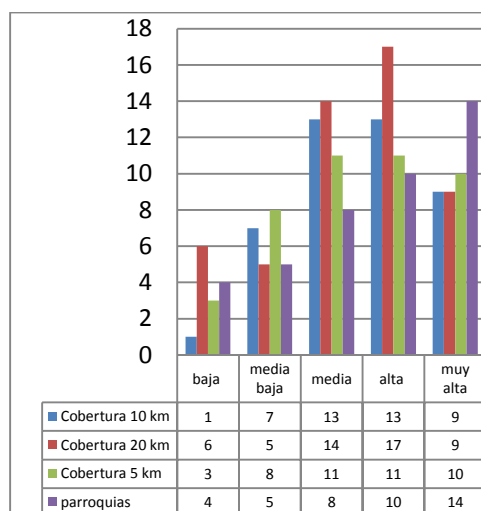


Fig. 9. Cantidad de UEM que cubre cobertura en rangos de Pobreza mayores al 50%

En la Fig. 11, se puede constatar que el nivel de pobreza más bajo que cubre una UEM pertenece al centro educativo Réplica Montufar ubicada en la parroquia Quito cantón Quito, provincia Pichincha con el 34.16% y el nivel más alto es el de la UEM Chontapunta ubicada en la parroquia Chontapunta, cantón Tena, provincia de Napo con el 99.61% de pobreza

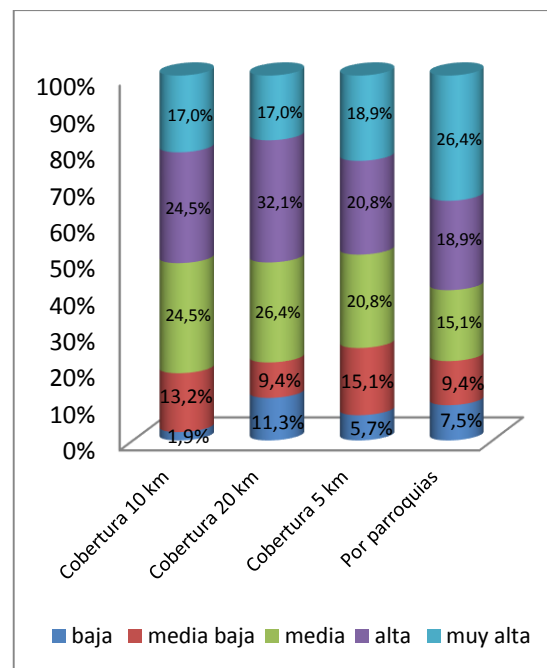


Fig. 10. Porcentaje de UEM en quintiles por cobertura de Pobreza

La mediana calculada en este conjunto de datos corresponde al 76.65% , cuyo valor pertenece a la UEM Paiguara, indicando que 26 unidades educativas están sobre este valor y 26 unidades educativas tienen valores inferiores a la mediana.

En el gráfico de la Distribución de Frecuencias de la Fig. 12 tiene un sesgo a la derecha lo que indica que la mediana es mayor al promedio razón por la cual se puede deducir que la mayor parte de UEM tienden a estar ubicados en los sectores más pobres del país.

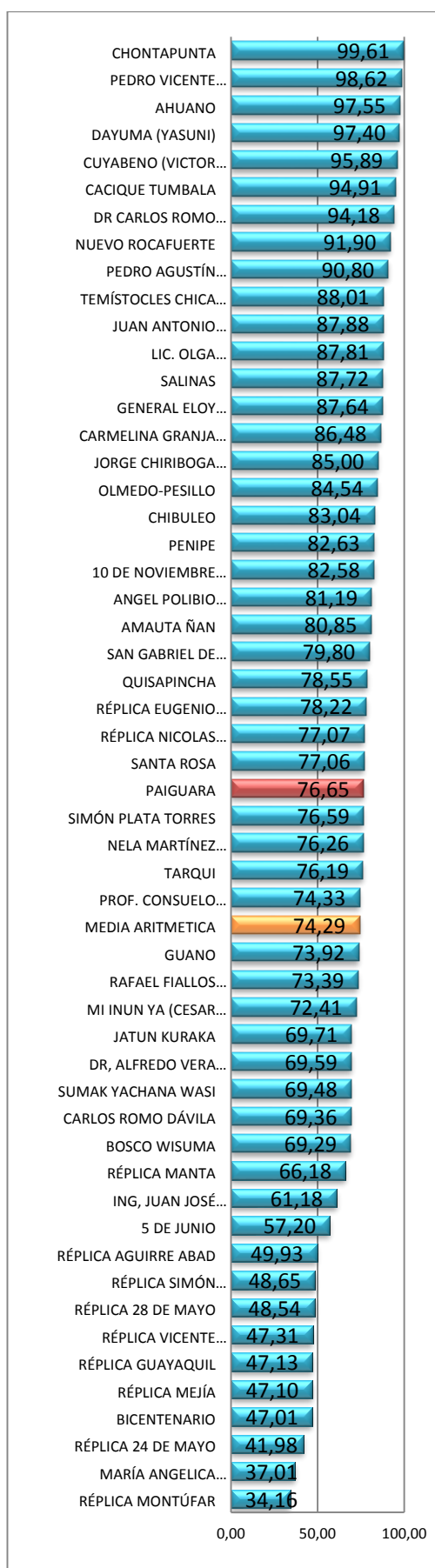


Figura 11. Porcentaje de pobreza que cubre cada UEM

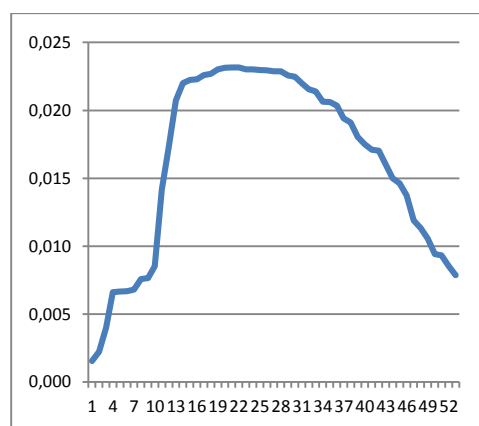


Fig. 12. Curva de Distribución de Frecuencias del porcentaje de pobreza que cubre cada UEM

El valor de la media aritmética es del 74,29 % , que nos indica que el promedio que cubren las unidades educativas en este estudio está sobre el 50% de pobreza.

## V. CONCLUSIONES

- Con los métodos de intersección de polígonos en Postgis y utilizando métodos matemático se ha demostrado que el 84% de las UEM construidas hasta el momento están en zonas donde sus necesidades básicas insatisfechas están por encima del 50%.
- Se ha podido deducir bajo varios puntos de vista de áreas de influencia como son las circulares con radios variables de 5,10 y 20km y polígonos irregulares como son las áreas de las parroquias de cada UEM a la que pertenece, que las unidades educativas mencionadas en este estudio están construidas en áreas rurales y satisfacen a la población más necesitada.
- En el análisis individual de cada UEM se puede concluir que por encima de la media aritmética de pobreza se encuentran 33 unidades educativas con rangos mayores a 74.29%, siendo la UEM Chontapunta el establecimiento que se encuentra en una zona donde su índice de NBI es del 99.61% que se encuentra ubicada en la provincia de Napo, región amazónica. Y por debajo de la media aritmética tenemos a 21 establecimientos, siendo centro educativo Réplica Montufar ubicada en la parroquia Quito cantón Quito, provincia Pichincha con el 34.16% la UEM que cubre el nivel más bajo de pobreza.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Educación. (2016) Proyecto Emergente de Unidades Educativas del Milenio y Establecimientos Réplica. [Online]. <http://educacion.gob.ec/proyecto-emergente-de-unidades-educativas-del-milenio-y-establecimientos-replica/>
- [2] Ministerio de Educación. (2013, Nov.) El Ministerio de Educación ha construido 31 Unidades Educativas del Milenio y otras 33 están en construcción. [Online]. <http://educacion.gob.ec/el-ministerio-de-educacion-ha-construido-31-unidades-educativas-del-milenio-y-otras-33-estan-en-construccion/>
- [3] Ministerio de Educación. (2016) Geoportal. [Online]. <http://geoportal.educacion.gob.ec/>
- [4] SR. FREDDY PEÑAFIEL LARREA, "ACUERDO Nro. MINEDUC-ME-2014-00075-A," Quito, 2014.
- [5] Arturo Damm, "Thatcher y el coeficiente de Gini ," *Asuntos Capitales*, 2013.
- [6] INEC, *POBLACIÓN: NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS TOTAL NACIONAL*. Quito, Pichincha, Ecuador: www.inec.gov.ec, 2010.
- [7] Ministerio de Educación. (2016) Geoportal. [Online]. <http://geoportal.educacion.gob.ec/>
- [8] Boundless. Introduction to Postgis. [Online]. <http://workshops.boundlessgeo.com/postgis-intro/introduction.html>
- [9] Peter Hagget, "Análisis Locacional en Geografía Humana," *Ed Gustavo Gili*, 1977.
- [10] Gustavo D. Buzai, "GEOGRAFIA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA," *Revista Geográfica de América Central*, pp. 15-67, 2011.
- [11] Guillermo Córdoba. (2012, June) Unica360. [Online]. <http://www.unica360.com/areas-de-influencia-tipos-y-aplicaciones-en-geomarketing>
- [12] Secretaría de Educación y Deporte. (2015) Secretaría de Educación y Deporte. [Online]. <http://www.educacion.quito.gob.ec/>
- [13] Inga. Karim Paz, "MEDIA ARITMÉTICA SIMPLE," *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*, 2007.
- [14] Geoserver. Geoserver. [Online]. [http://live.osgeo.org/es/overview/geoserver\\_overview.html](http://live.osgeo.org/es/overview/geoserver_overview.html)